

УДК 378.4  
ББК Ч 421.21

ГСНТИ 14.85.25

Код ВАК 13.00.02

**Зуев Петр Владимирович,**

доктор педагогических наук, профессор, кафедра теории и методики обучения физике, технологии и мультимедийной дидактике; директор Института физики, технологии и экономики, Уральский государственный педагогический университет (Екатеринбург); 620151, г. Екатеринбург, ул. К. Либкнехта, 9а, к. 12; e-mail: zuev@uspu.ru.

**Кошечкина Елена Сергеевна,**

кандидат педагогических наук, доцент, кафедра физики и математического моделирования, Уральский государственный педагогический университет (Екатеринбург); 620151, г. Екатеринбург, ул. К. Либкнехта, 9а; e-mail: nuhma@yandex.ru.

**ПРОБЛЕМЫ ПРЕЕМСТВЕННОСТИ В ИЗУЧЕНИИ РОБОТОТЕХНИКИ В ШКОЛЕ И ВУЗЕ**

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** практическая робототехника; принцип преемственности; прикладные пакеты; учебные и специальные дисциплины.

**АННОТАЦИЯ.** В работе рассмотрены достоинства реализации принципа преемственности и указаны основные проблемы при изучении робототехники обучающимися школы и вуза. Указаны возможные пути повышения эффективности этого процесса при обучении школьников и студентов.

**Zuev Piotr Vladimirovich,**

Doctor of Pedagogy, Professor of the Chair of Theory and Methods of Teaching Physics, Technology and Multimedia Didactics, Director of the Institute of Physics, Technology and Economics, Ural State Pedagogical University, Ekaterinburg, Russia.

**Koscheeva Elena Sergeevna,**

Candidate of Pedagogy, Associate Professor of Department of Physics and Mathematical Modeling, Ural State Pedagogical University, Ekaterinburg, Russia.

**THE PROBLEM OF CONTINUITY IN STUDYING ROBOTICS AT SCHOOL AND UNIVERSITY**

**KEY WORD:** practical robotics; the principle of continuity; applications; general academic and special disciplines.

**ABSTRACT.** The paper discusses the advantages of implementing the principle of continuity and identifies the main problems in the study of robotics taught at school and University. It outlines the possible ways of increasing effectiveness of this process in teaching pupils and students.

**П**ереход к постиндустриальному информационному обществу поставил перед образованием новые задачи, предъявил особые требования к средствам, методам и формам обучения, изменил не только результат обучения, но его содержание и технологии. Современному обществу нужны активные, инновационно мыслящие исследователи, конструкторы, изобретатели, предприниматели, новаторы. Подготовка таких специалистов является приоритетной задачей современной системы образования.

Сегодня многие производственные организации и научные центры занимаются разработкой инновационных образовательных проектов. В нашей стране ежегодно проводятся конкурсы и выставки инновационных проектов обучающихся по различным направлениям науки, техники, социальной сферы. Поэтому уже сейчас необходимо решительно приниматься за создание учебных курсов, целью реализации которых будет формирование умений, качеств личности, необходимых для осуществления инновационной деятельности.

Среди активно развивающихся инновационных направлений, доступных для освоения широким кругом учащихся, выделяется робототехника. Сегодня это одно из важнейших направлений инновационного научно-технического прогресса, находящееся на стыке таких наук, как физика, микроэлектроника, информационные технологии, искусственный интеллект. Не случайно робототехника стала одним из приоритетных направлений работы центра «Сколково».

Осознавая всю значимость образовательной робототехники как уникального средства развития будущих строителей инновационной экономики России, следует с полной ответственностью и четким осознанием подойти к вопросу развития обучающихся, занимающихся робототехникой. Переход от функциональной грамотности к формированию компетенций, универсальных умений у обучающихся требует изменения всех элементов педагогической системы: целей, содержания, смыслов и структуры учебной и внеучебной деятельности, — создания новой образовательной среды для

формирования субъектного опыта обучаемого. В ситуации перехода на новые федеральные образовательные стандарты необходим новый уровень осмысленности при применении своего интеллектуального потенциала, который должен быть направлен на создание практико-ориентированного и социально значимого результата. Эффективность инновационной деятельности по созданию и использованию роботов во многом зависит от рациональной организации процесса обучения, в первую очередь – от преемственности, под которой следует понимать связь между явлениями в процессе развития природы, общества и познания, когда новое, сменяя старое, сохраняет в себе некоторые элементы старого или строится на знании о них. Когда мы говорим о преемственности в образовании, то прежде всего имеем в виду некую непрерывность в последовательной цепи усложняющихся учебных задач на всем протяжении образования, за счет чего обеспечивается постоянное объективное и субъективное продвижение учащихся вперед на каждом из последовательных временных отрезков. Таким образом, непрерывность и преемственность предполагают разработку единой системы целей и содержания образования, а также максимальное использование межпредметных связей при изучении основ естественных наук, математики, информатики и физики [2].

Рассмотрим реализацию принципа преемственности на примере изучения робототехники в процессе обучения информатике и физике в школе и вузе.

Предлагаем в процессе обучения по указанным дисциплинам знакомить учащихся с многообразием прикладных пакетов,

которые позволят перейти от виртуального моделирования к использованию виртуальных моделей и приборов для обработки сигналов, поступающих с датчиков, подключенных к технологическим установкам на производстве, к системе «умный дом», к лабораторным исследовательским установкам, к установкам физиотерапии в медицинских учреждениях и другому, кроме того, будут способствовать формированию умений проводить исследования и проектировать электронные устройства.

В рамках внеклассной работы для формирования мотивации к исследовательской и проектной деятельности предлагаем учащимся программирование микроконтроллера на основе программы «LEGO® Mindstorms® NXT Software», основанной на идеологии NI LabVIEW (Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench) – среды прикладного графического программирования и весьма мощного инструмента для проведения измерений, анализа данных и последующего управления приборами и исследуемыми объектами. С таким инструментарием познавательно будет работать и начинающему, и профессионалу. Процесс реализации алгоритма сводится к переносу на рабочую область из палитры программирования функциональных блоков и их конфигурированию. На рис. 1 представлен пример программирования движения, поворота, последующего движения с остановкой и звукового сопровождения первой программы учащихся в начале работы с микроконтроллером NXT.

В библиотеке NI LabVIEW есть достаточное число готовых разработок (рис. 2), которые могут быть полезны начинающему программисту-исследователю.

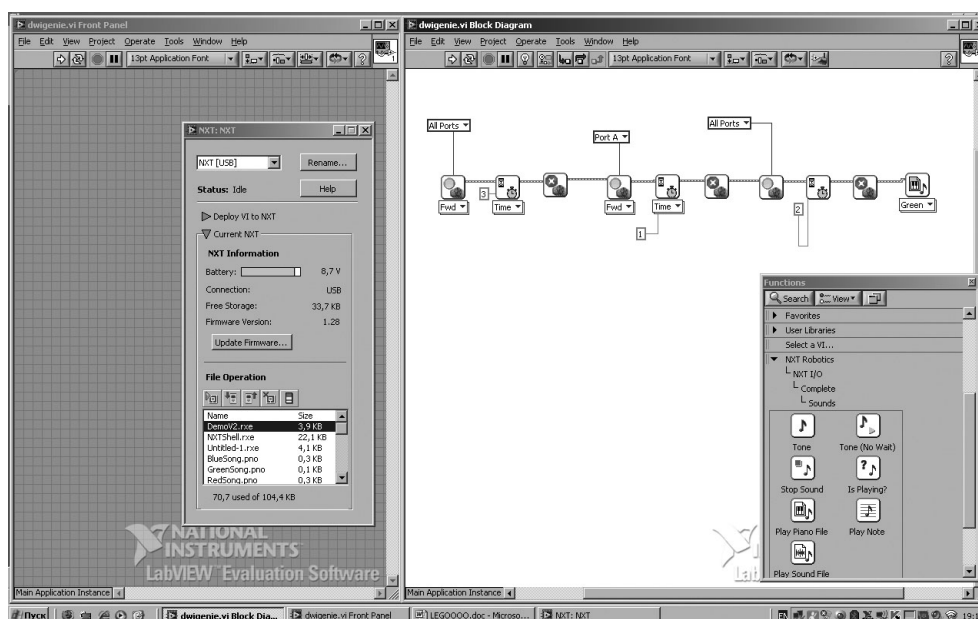


Рис. 1. Два окна среды LabVIEW – лицевая панель и панель блок-диаграммы

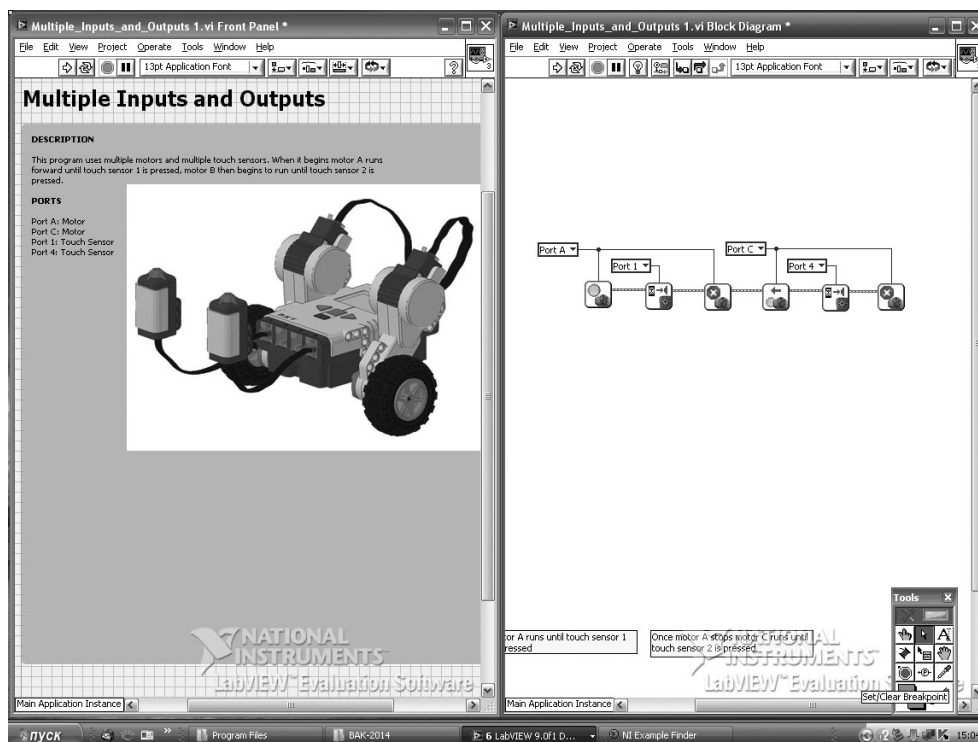


Рис. 2. Пример программы для NXT

В старших классах средней школы на основе полученных при изучении предметов «Алгебра и начала анализа» и «Физика» знаний можно рассмотреть с учащимися решение задачи на базе специализированного пакета схемотехнического моделирования «Microcomputer Circuit Analysis Program» (MicroCap), позволяющего моделировать и исследовать процессы в цепях аналоговой и цифровой техники. Возможное задание: в цепи, состоящей из двух последовательно соединенных участков  $Z_1$  и  $Z_2$  (рис. 3), определить напряжение на втором участке (выходное напряжение) и сдвиг фаз между напряжением источника (входное напряжение) и напряжением на выходе схемы, если действующее значение напряжения источника – 10 В (частота 50 Гц), параметры элементов участков: А)  $X_1 = -20$  Ом;  $R_2 = 17,3$  Ом,  $X_2 = 10$  Ом; Б)  $X_1 = -34,6$  Ом;  $R_2 = 10$  Ом,  $X_2 = 17,3$  Ом. Графическое представление результатов анализа построенной схемотехнической модели позволит учащимся сделать вывод об изменении сдвига фаз между входным и выходным напряжением цепи в зависимости от характера и величины нагрузки цепи (рис. 4) [1].

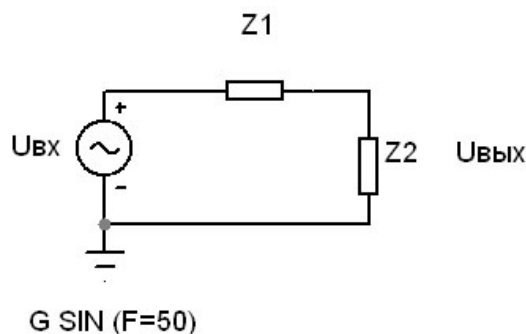


Рис. 3. Схема расчетной цепи

Далее предлагаем решить задачу символьным методом (на основе комплексных чисел), используя инструменты среды LabVIEW, что позволяет визуализировать уже на основе виртуальных приборов гармонические колебания входного и выходного напряжения на элементах цепи, силы тока в цепи (рис. 5) и сделать аналогичный вывод. Кроме этого построение еще одной модели с инструментами комплексных чисел и графического инструмента среды LabVIEW демонстрируют обучаемому численное представление угла сдвига фаз и векторную диаграмму исследуемой цепи (рис. 5).

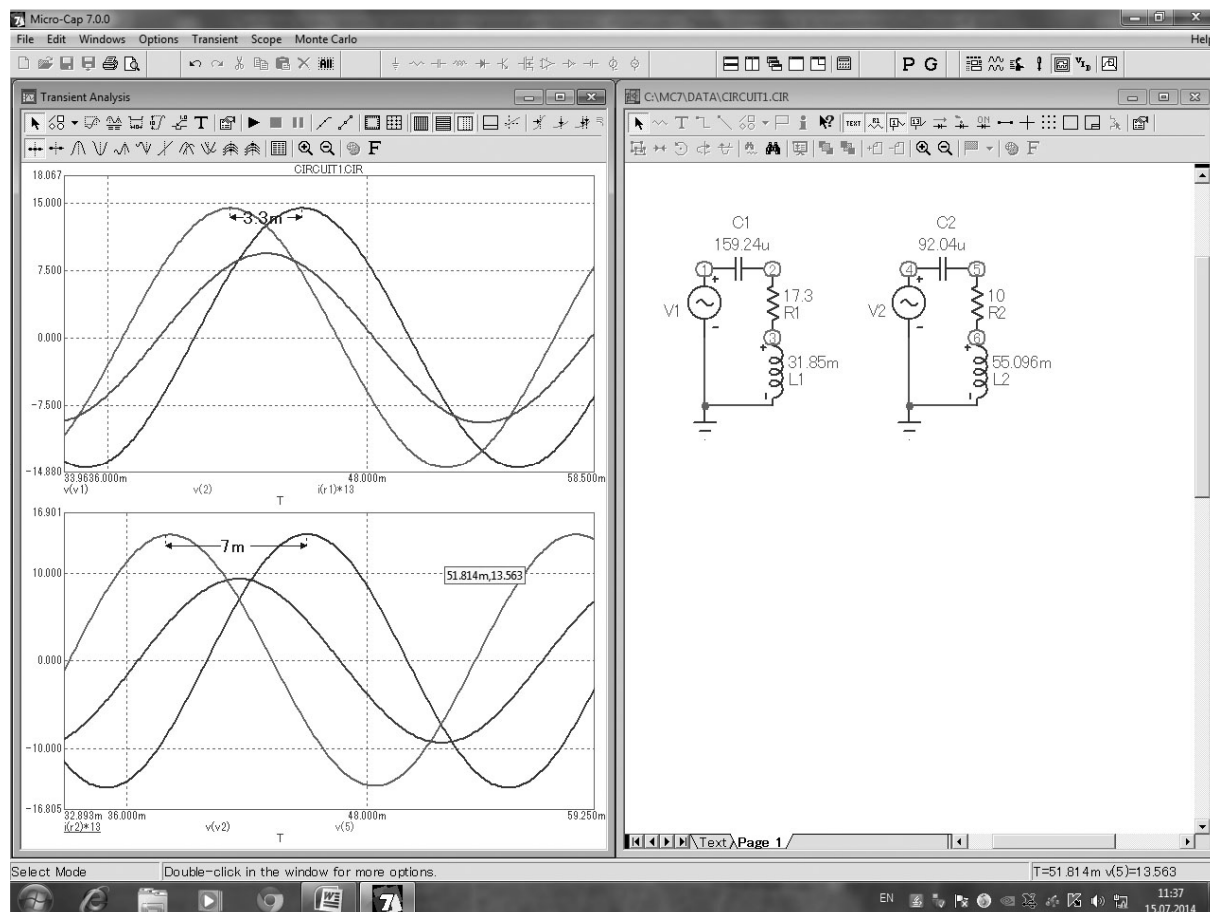


Рис. 4. Результаты решения задачи

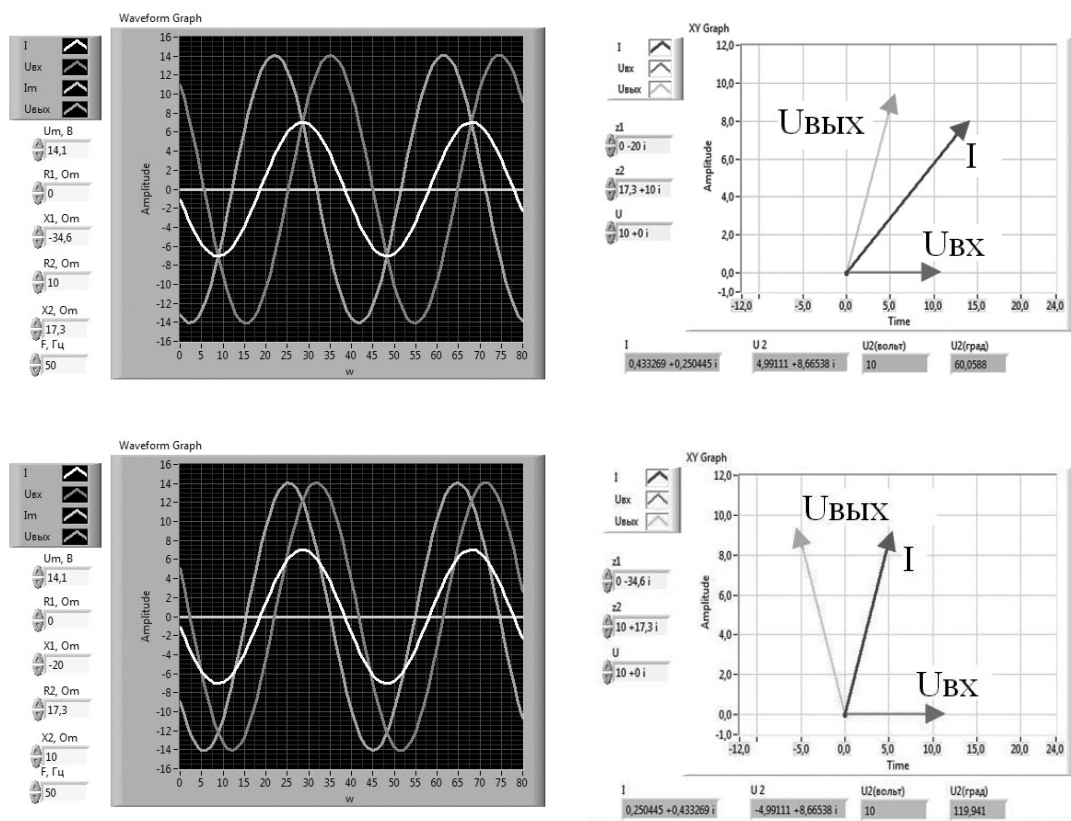


Рис. 5. Результаты решения задачи в LabVIEW (в верхней части – для варианта А, в нижней – Б)

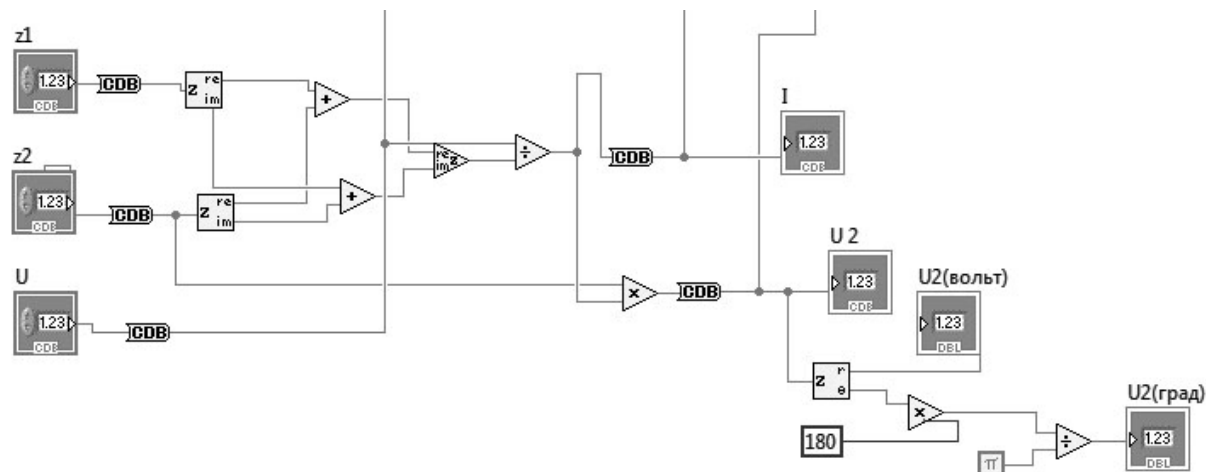


Рис. 6. Фрагмент схемы

Фрагмент схемы модели, реализующей векторные диаграммы, представлен на рис. 6. Используемые инструменты позволяют произвести преобразование комплексного числа из алгебраической формы в показательную, что дает возможность определить действующее значение выходного напряжения  $U_2$  (вольт) и начальную фазу колебания  $U_2$  (град).

Далее, при изучении технических дисциплин в вузе для демонстрации возможностей LabView как среды программирования, используемой в области моделирования различных объектов и в качестве средства работы с внешними устройствами, подключенными к персональному компьютеру через последовательные порты, шины ISA и PCI, предлагаем на этапе практического применения теоретических знаний, приобретенных студентами на лекционных занятиях, создание моделей и их исследование. Предлагаемые студентам виртуальные модели позволяют им получить опыт практической деятельности на типовых и нестандартных примерах.

Дальнейшее обучение может быть продолжено при рассмотрении программирования микроконтроллерных плат «Arduino/Freeduino», программируемых через USB-порт микроЭВМ, в которую можно загрузить программу и получить компактное автономное микропроцессорное устройство с заложенными в него функциями. Для взаимодействия между обучаемым и микроконтроллером могут присоединяться различные аналоговые и цифровые датчики, которые реагируют на состояние окружающей среды и передают данные микроконтроллеру.

При организации учебно-исследовательской деятельности со студентами вуза эту среду целесообразно использовать совместно с системами схемотехнического моделирования, что позволит добиться следующих результатов:

- повысится уровень информационной компетентности обучаемых;
- студенты овладеют естественно-научными методами познания и основными процедурами исследования и обработки результатов эксперимента;
- студенты смогут критически осмысливать результаты анализа разнообразных компьютерных моделей исследуемого процесса, у обучаемых повысится уровень понимания теоретического материала и его практической направленности;
- студенты научатся создавать виртуальные экспериментальные установки и компьютерные модели изучаемого явления и др.

Для этого мы предлагаем использовать SCADA-пакет «Trace Mode», позволяющий при минимальной доле программирования на простых языковых средствах разрабатывать многофункциональный интерфейс, обеспечивающий в реальном практическом применении оператора/диспетчера полной информацией о технологическом процессе и предоставляющий возможность управления им.

Знания обучаемых о гармонических колебаниях, синусоидальных источниках напряжения, принципах моделирования можно использовать для ознакомления с современной инструментальной системой «Trace Mode», предназначенной для автоматизации работы промышленных предприятий, энергетических объектов, интеллектуальных зданий, систем энергоучета и другого за счет образования интегрированной платформы для управления производством. Эта система используется для комплексного автоматизированного управления технологическими и бизнес-процессами производства для достижения высокой экономической эффективности в энергетике, металлургии, нефтяной, газовой, химической промышленности, в коммунальном хозяйстве, в горной промышленности.

«Trace Mode» удобна и проста в использовании. Тем не менее архитектура системы позволяет создавать крупные автоматизированные системы управления корпоративного уровня с десятками тысяч сигналов. Моделируется фрагмент автоматизированного рабочего места для отображения значений внутреннего генератора сигнала с использованием виртуальных приборов (средств операторского интерфейса – см. рис. 7). Есть возможность ввода входной информации управления с наблюдением на виртуальном приборе.

Далее с обучаемыми можно заниматься моделированием в системе «MasterSCADA», представляющей собой современный, инновационный, мощный и удобный инструмент для быстрой и качественной разработки систем. В нем реализованы средства и методы разработки проектов, обеспечивающие резкое сокращение трудозатрат и повышение надежности создаваемой системы. В основе построения «MasterSCADA» лежит объектно ориентированный подход, который фактически стал единственным и общепризнанным для построения как систем программирования, так и программ пользователей. Объект в SCADA-проекте достаточно точно соответствует контролируемому (управляемому) технологическому объекту.

Систему «MasterSCADA» используют при разработке концепции управления обеспечением, комфортом и ресурсосбережением для всех пользователей современным зданием – «Умный дом». Данная система полностью контролирует состояние здания, управляет компьютерной сетью, системами мультимедиа, спутниковым телевидением и пр. Использование системы «умный дом» позволяет осуществлять мониторинг инженерных систем, даже расположенных на весьма отдаленном расстоянии друг от друга.

Использование указанной среды в организации обучения демонстрирует разнообразие применения информационных сред в современных условиях.

Будущим бакалаврам необходимо иметь навыки работы с современным программным обеспечением. Изучение новых информационных сред дает будущему специалисту возможность выявить достоинства и недостатки этих программ и тем самым определить степень эффективности их использования в практической деятельности, что в дальнейшем позволит максимально использовать возможности этих программ в профессиональной деятельности.

В современной конкурентной среде специалистам нередко приходится менять работу, т. е. изменять сферу приложения своих знаний, умений и навыков. Каждый профессионал регулярно получает новые задания, новые проекты для их разработки и реализации, он знает, что для решения поставленной задачи необходимо целостное представление о решаемой проблеме.

Однако существуют проблемы, решение которых, на наш взгляд, в значительной степени может повысить эффективность обучения робототехнике. В настоящий момент рынок образовательных услуг в области робототехники можно с большой степенью уверенности назвать стихийным. Так, кроме учителей и преподавателей, реализующих высокие цели, есть предприимчивые люди, которые хотят получить деньги, которых мало интересует, что будет делать ребенок дальше, будет ли он продолжать обучение и по какой программе. Есть проблемы, напрямую или опосредованно связанные с преемственностью и непрерывностью образования, которые тормозят развитие робототехники. Перечислим ниже основные из них.

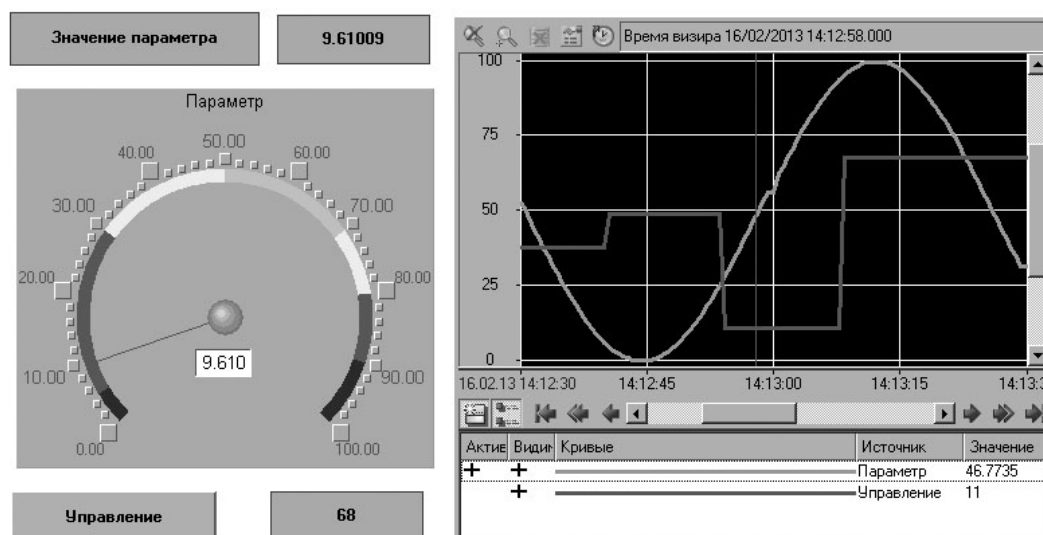


Рис. 7. Интерфейс системы «Trace Mode»

1. Отсутствует преемственность между начальной, основной и средней школой, в связи с чем преподаватели основной и средней школы более 50% учебного времени тратят на восполнение того, что не было изучено, или на исправление того, что было сделано некачественно. Нужны конкретные учебные программы с хорошо прописанным конечным результатом для каждой ступени обучения.

2. Нет преемственности и непрерывности между школьным, среднеспециальным и вузовским образованием, прежде всего в плане формирования обобщенных учебных умений. Как показывает практика, более 60% выпускников школ не умеют организовать самостоятельную учебную и исследовательскую деятельность, найти нужную информацию, преобразовать ее, применить для создания технического объекта, сформулировать, что для этого требуется и почему, выявить достоинства и недостатки изделия, определить практическую значимость, социальный и экономический эффект от внедрения полученного продукта.

3. Практически отсутствует целенаправленная систематическая работа с учителями на курсах повышения квалификации по использованию элементов робототехники в школьных учебных дисциплинах. Учителя не взаимодействуют с преподавателями дополнительного образования по вопросам использования элементов робототехники в школьном и вузовском курсах, хотя ФГОС предполагает такое активное взаимодействие. В связи с этим нужно проводить совместные семинары педагогов дополнительного образования и учителей физики, информатики, технологии, математики, преподавателей вузов.

4. Необходима преемственность в материальной базе, в программном обеспечении. Во многих регионах этот вопрос решен, но на уровне всей страны это еще, видимо, сделать невозможно. Может быть, настала пора создать набор отечественных конструкторов для развития робототехники с меньшими, по сравнению с существующими иностранными аналогами, ценами.

5. Вышеперечисленные проблемы возникли и усиливаются из-за отсутствия и четкой концептуальной, методологической, материально-технической, и методической основы развития робототехники в нашей стране. Ассоциация преподавателей робототехники в России есть, но проблема требует комплексного решения, одного энтузиазма недостаточно, необходима активная совместная работа ученых, конструкторов, педагогов, представителей власти и политики. Может быть, тогда курс робототехники станет обязательным для образовательных уч-

реждений с углубленным изучением физико-математических и информационно-технологических дисциплин.

Перечисленные проблемы преемственности и непрерывности тормозят решение важной задачи постиндустриального и информационного общества – непрерывного обучения на протяжении всей жизни. Решение охарактеризованных проблем позволит оптимизировать процесс обучения робототехнике, устранить перегрузку обучаемого, эффективно реализовать межпредметные связи начиная с детского сада и заканчивая вузом.

Мы рассматриваем реализацию принципа преемственности в обучении не только как способ подготовки к новому, не только как средство повышения эффективности, но и как процесс сохранения и развития необходимого целесообразного прошлого. Связь между новым и старым мы понимаем прежде всего как основу поступательного развития.

Если говорить о преемственности в изучении основ робототехники на примере Института физики, технологии и экономики УрГПУ, то следует отметить, что это подразделение вуза, называвшееся тогда физическим факультетом, стояло у истоков производства роботов в Уральском регионе и неоднократно представляло свои работы на главной в стране Выставке достижений народного хозяйства. В настоящее время у нас реализуется проект «Практическая робототехника», целью которого является формирование у студентов института необходимых знаний, умений и опыта практической деятельности по использованию роботов для технических и научных задач.

Начиная с первого курса студенты всех направлений – а это специалисты, бакалавры и магистры (физики, технологии, информатики и инноватики) – получают первоначальный опыт использования элементов робототехники в учебном процессе. Занятия проходят как в рамках реализации основных образовательных программ, так и во внеурочное время. Затем, при изучении специальных дисциплин («Основы микроэлектроники», «Электрорадиотехника и электроника», «Основы искусственного интеллекта»), продолжается изучение основ робототехники, преимущественно на теоретическом уровне. Потом, при работе на станках с числовым программным управлением и на таких же швейных машинах, студенты реализуют на практике полученные знания и получают практический опыт. На старших курсах при выполнении курсовых и дипломных работ осуществляется сетевое взаимодействие с предприятиями и научными учреждениями, лабораториями. В институте успешно работает научно-

образовательный центр «Расплав», сфера научных интересов которого – изучение характеристик металлических сплавов для создания материалов с заказанными свойствами. Специфика работы центра связана с высокой температурой, радиоактивностью, сильными электромагнитными полями, поэтому практически все измерения, равно как проведение самих экспериментов, автоматизированы. Большая заслуга в этом принадлежит студентам, которые являются не только генераторами идей, но и непо-

средственными их исполнителями. В результате многие студенты связывают свое будущее с наукой.

Таким образом, реализация программы «Практическая робототехника» позволяет повысить уровень мотивации к обучению, исследовательскую активность, практическую и социальную направленность результатов деятельности. На работу в рамках программы студенты и преподаватели неоднократно получали гранты различных фондов.

#### Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Зуев П. В., Кошечева Е. С. Использование компьютерного моделирования при обучении физике. LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH, Germany, 2012.
2. Зуев П. В., Кошечева Е. С. Повышение качества образовательного процесса в современной информационной среде // Инновационные технологии в образовательном процессе высшей школы : материалы Междунар. науч. конф. / Урал. гос. пед. ун-т. Екатеринбург, 2012.

Статью рекомендует канд. техн. наук, доц. М. В. Лапенко.